

**Methods of fabricating borophosphosilicate glass (BPSG) films having impurity concentrations which remain stable over time, and for using such films testing of micro electronic devices**

Patent Number: ☐ US5926691  
Publication date: 1999-07-20  
Inventor(s): KIM BONG-SU (KR); LIM KYU-HONG (KR)  
Applicant(s): SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)  
Requested Patent: ☐ JP10070168  
Application Number: US19970846083 19970425  
Priority Number(s): KR19960029965 19960724  
IPC Classification: G01R31/26; H01L21/66; H01L21/31; H01L21/469  
EC Classification: H01L21/316B4, H01L21/66M2, H01L23/544T  
Equivalents: JP2831987B2, KR230984, TW392265

---

**Abstract**

---

Borophosphosilicate glass (BPSG) films having impurity concentrations which remain stable over time are fabricated by removing moisture from a BPSG film and forming a shield film on the BPSG film to reduce reintroduction of moisture into the BPSG film. Moisture is removed from the BPSG film by annealing the BPSG film. The BPSG film may be used to test impurity concentrations in BPSG films of microelectronic devices. The BPSG films may also be used in the manufacture of microelectronic devices.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-70168

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66			H 0 1 L 21/66	P
// G 0 1 N 21/35			G 0 1 N 21/35	Q
23/223			23/223	Z

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平9-74912	(71) 出願人	390019839 三星電子株式会社 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416
(22) 出願日	平成9年(1997) 3月27日	(72) 発明者	林 圭 洪 大韓民国大田市中区龍頭1洞25-20番地14 / 3
(31) 優先権主張番号	1 9 9 6 - 2 9 9 6 5	(72) 発明者	金 偉 秀 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘4洞205 -13
(32) 優先日	1996年7月24日	(74) 代理人	弁理士 三好 秀和 (外1名)
(33) 優先権主張国	韓国 (K R)		

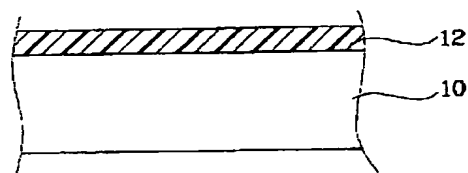
(54) 【発明の名称】 B P S G膜内不純物濃度の計測に用いるB P S G基準試料の製造方法及びその基準試料

(57) 【要約】

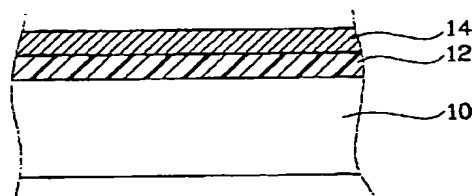
【課題】 B P S G膜内のホウ素 (B) と燐 (P) の濃度に経時変化がなく正確な設定値補正ができる、不純物濃度計測装置に用いる補正用B P S G基準試料を提供する。

【解決手段】 半導体基板上にB P S G膜を蒸着させた後、B P S G膜内に含まれる水分を除去するためアニーリングを行い、次に、B P S G膜の上部に、膜外の水分とB P S G膜との接触を遮断する遮断膜を蒸着することにより、設定値補正用B P S G基準試料を製造する。

(A)



(B)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体デバイスのBPSG膜内の不純物濃度を測定する計測装置に用いる設定値補正用のBPSG基準試料の製造方法であって、半導体基板上にBPSG膜を蒸着させた後に前記BPSG膜内に含まれる水分を除去するアニーリング工程と、前記アニーリング工程の後、膜外に存在する水とBPSG膜との接触を断つ遮断膜をBPSG膜上部に蒸着する工程とを含んでなる製造方法。

【請求項2】 前記アニーリングを650℃乃至750℃の温度で20分乃至30分間行う、請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】 前記アニーリングを窒素雰囲気下で行う、請求項1又は2に記載の製造方法。

【請求項4】 前記遮断膜を窒化膜又は酸化膜を蒸着することにより形成する、請求項1、2又は3に記載の製造方法。

【請求項5】 前記酸化膜をプラズマ蒸着法によって蒸着する、請求項4に記載の製造方法。

【請求項6】 半導体基板上に形成されたBPSG膜の上にさらに遮断膜が形成されてなる、半導体デバイスのBPSG膜内の不純物濃度を測定する計測装置に用いる設定値補正用のBPSG基準試料。

【請求項7】 前記遮断膜が窒化膜又は酸化膜からなる、請求項6に記載のBPSG基準試料。

【請求項8】 前記BPSG膜がアニーリング処理によって水分が除去されたものである、請求項6又は7に記載のBPSG基準試料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイスのBPSG(Boron Phosphorus Silicate Glass:以下、“BPSG”という)膜内の不純物濃度を測定する計測装置に用いる、設定値補正用基準試料の製造方法、及びその基準試料に関する。より詳細には、基準試料のBPSG膜に含まれるホウ素(B)とリン(P)の濃度が経時変化せずに常に一定に保持されるようにした、設定値補正用基準試料の製造方法、及びその基準試料に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの集積度が増加するに伴い、デザインルールがますます微細なものとなってきている。このため現在、良好なステップカバレッジを得るために、BPSG膜がウェーハ上の平坦化膜として多く利用されている。

【0003】一般にBPSG膜は、膜の組成、フロー(Flow)温度、フロー時間、及びフロー時雰囲気によってそのフロー程度が変わる。例えば、BPSG膜内におけるホウ素濃度をBPSG膜に対して1wt%増加させると、フロー温度は40℃程度低下する。すなわち、BPSG膜内のホウ素とリンの濃度を変えることによって、所

望の温度でフローを進行させることができる。このため、BPSG膜においてはホウ素とリンの濃度を制御することが特に重要である。

【0004】BPSG膜内に不純物が設計通りの濃度で含まれているか否かを計測するため、半導体デバイスの製造工程途中において、BPSG膜はX線や赤外線などを用いた計測装置によってモニタリングされる。計測装置、すなわちモニタリング装置は、測定基準の信頼性を確保するために設定値補正用基準試料を必要とする。基準試料として用いることができるためには、基準試料として用いるBPSG膜、すなわちBPSG基準試料膜内の不純物濃度に経時変化が無く、一定の不純物濃度が常に維持されていることが必要である。

【0005】しかし、従来のBPSG基準試料においては、基準試料のBPSG膜内に含まれる不純物元素、すなわちホウ素(B)とリン(P)が膜の内部や外部に存在する水と反応し、その結果、時間の経過とともに基準試料のBPSG膜内の不純物濃度が変化してしまうという問題があった。すなわち、従来のBPSG基準試料においては、基準試料のBPSG膜内のホウ素濃度及びリン濃度が時間の経過とともに図2のA、Bに示したごとく減少していく。従来はこのような経時変化のある基準試料を用いて不純物濃度計測装置の設定値を補正していたので、ウェーハ上に形成されたBPSG膜内に含まれる不純物濃度を正確に測定することが困難であった。

【0006】従来のBPSG基準試料膜内において進行する不純物濃度の変化は、おおよそ以下の2段階のメカニズムからなる。すなわち、まずBPSG膜が基板上に最初に蒸着される時点において、膜内に存在する不純物原子は膜内の水と反応し、その結果不純物濃度の低下が進行する。次に、BPSG膜の蒸着後、膜内に含まれる不純物原子は膜外の水と接触する機会をもち、その結果不純物濃度の低下がさらに進行する。

【0007】このような、膜内不純物濃度に経時変化のある従来のBPSG基準試料を用いた場合には、不純物濃度計測装置の設定値を正確に補正することができない。さらに、誤補正された計測装置を用いてデバイスに用いられるBPSG膜内の不純物濃度を測定しようとしても、誤補正のために正確な不純物濃度値を得ることはできない。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、半導体デバイスに形成されたBPSG膜内の不純物濃度を測定する不純物濃度計測装置において用い、正確な設定値補正を行うことができる設置値補正用BPSG基準試料の製造方法を提供することにある。

【0009】本発明の他の目的は、半導体デバイスに形成されたBPSG膜内の不純物濃度を測定する不純物濃度計測装置において用い、正確な設定値補正を行うことができる設置値補正用BPSG基準試料を提供すること

にある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、BPSG膜内不純物濃度計測装置に用いる本発明による設定値補正用BPSG基準試料の製造方法は、半導体基板上にBPSG膜を蒸着させた後に前記BPSG膜内に含まれる水分を除去するアニーリング工程と、前記アニーリング工程の後、膜外に存在する水とBPSG膜との接触を断つ遮断膜をBPSG膜上部に蒸着する工程とを含んでなる。

【0011】前記アニーリング工程は、半導体基板への悪影響、及びBPSG膜内に存在する水の完全除去の観点から、650℃乃至750℃の温度で、20分乃至30分程度の時間、窒素雰囲気下で行うことが好ましい。また、前記の遮断膜は窒化膜または酸化膜を蒸着させて形成することが望ましい。この場合、前記酸化膜はプラズマ蒸着法によって蒸着することがさらに望ましい。

【0012】前記の他の目的を達成するために、BPSG膜内不純物濃度計測装置に用いる本発明による設定値補正用BPSG基準試料は、半導体基板上に形成されたBPSG膜上に、外部の水分を遮断することができる遮断膜が形成されていることを特徴とする。

【0013】遮断膜は、BPSG膜に対して水分を十分に遮断するために、窒化膜または酸化膜によって構成することが望ましい。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、図1A及び図1Bを参照しながら本発明について詳述する。本発明は、BPSG膜内の不純物成分に対して影響を与える因子として作用する、水分に対する基準試料の耐性を強化したものである。

【0015】本発明は、最初にBPSG膜内部の水分を除去する工程と、引き続いて行う、膜外の水分とBPSG膜内部の不純物との接触を遮断する遮断膜を形成する工程とに分けて考えることができる。以下、本発明の実施例を示す。

【0016】まず、ホウ素(B)とリン(P)とを特定の濃度で含むBPSG膜12をシリコン基板10上に蒸着する。蒸着されたBPSG膜12の内部には少量の水分が含まれており、この少量の水分は、BPSG膜12内部の不純物、すなわち、ホウ素やリンと反応する。

【0017】これを防止するために本発明ではBPSG膜12のアニーリングを行う。すなわち、窒素雰囲気下で650℃ないし750℃の温度で、好ましくは約700℃の高温で、約20分ないし約30分程度の時間、BPSG膜12をアニーリングする。アニーリングする時間と温度とは非常に重要である。BPSG膜12をあまり高い温度、又は長時間アニーリングすると、BPSG膜12の下にあるシリコン基板10自体の変化を招いてしまう。このために赤外線スペクトルを利用した濃度測定

時に問題が起こることがある。しかし、逆にあまり低温でBPSG膜12をアニーリングすると、BPSG膜12の内部に含まれた水分が完全に除去されない。従って、前述した約700℃の温度で、約20分乃至30分程度の間、アニーリング処理を行うのが最も望ましい。

【0018】このようにしてBPSG膜12をアニーリング処理すると、BPSG膜12の内部に含まれていた水分が外部に気化して行って、完全に除去される。

【0019】前述のアニーリングによって、BPSG膜12内部の水分が完全に除去されたので、次に、膜外部に存在する水分のBPSG膜との接触、及びBPSG膜内部への浸透を遮断するために、遮断膜14を蒸着する。遮断膜14は窒化膜(Silicon Nitride)、又はプラズマ法で蒸着される酸化膜を蒸着して形成するのが望ましい。

【0020】窒化膜または酸化膜の遮断膜14は、1000Åないし4000Å程度の厚さで蒸着するのが望ましいが、膜厚の正確な値は、水分の遮断効果を勘案して適切な値に設計するのが望ましい。

【0021】遮断膜14がBPSG膜12の上部に蒸着されると、外部の水分が遮断膜14によって遮断されて、BPSG膜12に接触しないようになる。従って、BPSG膜12は、内部に水分が存在しない状態で、なおかつ、外部からの水分の接触も遮断されるので、内部に含まれた不純物のホウ素とリンの濃度変化は起きず、一定に保たれる。

【0022】このようなことから、基準試料として製作されたBPSG膜12は、時間が経過しても常に一定した不純物濃度を有する。このため、半導体デバイスのBPSG膜内に含まれた不純物濃度を計測する濃度測定用計測装置の設定値を補正する際、本発明のBPSG膜12は、基準となる正確な濃度値を提供する。このため、所望するフロー程度が実現されるようにBPSG膜内の不純物濃度の測定、及び制御が正確に行われ、ウェーハ上に蒸着される平坦化膜としてのBPSG膜のステップカバレッジを改善することができる。

#### 【0023】

【発明の効果】本発明によれば、半導体デバイスのBPSG膜内に含まれる不純物の濃度測定用装置の設定値が正確に補正でき、装置の維持及び補正が容易で、BPSG膜内の不純物濃度測定の信頼性を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による設定値補正用BPSG基準試料の製造手順を示した断面図である。

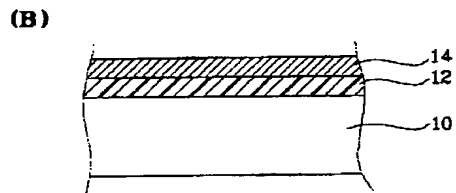
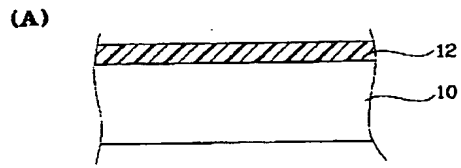
【図2】従来の設定値補正用BPSG基準試料膜内に存在するホウ素濃度とリン濃度の時間変化を示したグラフである。

#### 【符号の説明】

10 シリコン基板

## 12 BPSG膜

【図1】



## 14 遮断膜

【図2】

